

DERWENT-ACC-NO: 1996-317297  
DERWENT-WEEK: 200039  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Injection moulding method for moulding machine - using relations between moulded article thickness for sound moulded article with no gas entrainment and reqd. charging quantity in moulding die cavity

PATENT-ASSIGNEE: UBE IND LTD[UBEI]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0285595 (November 18, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	
PAGES MAIN-IPC			
JP 3067124 B2	July 17, 2000	N/A	012
B22D 017/32			
JP 08141725 A	June 4, 1996	N/A	013
B22D 017/32			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 3067124B2	N/A	1994JP-0285595
November 18, 1994		
JP 3067124B2	Previous Publ.	JP 8141725
N/A		
JP 08141725A	N/A	1994JP-0285595
November 18, 1994		

INT-CL\_(IPC): B22C009/00; B22D017/32 ; B29C045/77

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08141725A

BASIC-ABSTRACT: Relations between a moulded article thickness required for obtaining a sound moulded article with no gas entrainment and a required charging quantity in a cavity of moulding dies essential for performing a laminar flow charging are seized in advance by performing tests for observing flowing behaviour of water in a cavity by using thin transparent plastic models and moulding of flat plate cast pieces with different thickness. A super low speed injection charging with a gate speed of 0.1 - 0.5 m/s is performed from

starting of the injection charging until an injected quantity reaching the required charging quantity and shift to a super high speed injection charging with the gate speed of 60 - 360 m/s when the injected quantity reaches the required charging quantity.

USE - The method is used for a die cast machine for casting articles with thin portions using aluminium, aluminium alloy, magnesium, magnesium alloy, etc. .

ADVANTAGE - A dense cast article incorporating thin portions in a principal portion with no gas entrainment and with a favourable run is obtained.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/14

TITLE-TERMS:

INJECTION MOULD METHOD MOULD MACHINE RELATED MOULD ARTICLE THICK  
SOUND MOULD  
ARTICLE NO GAS ENTRAIN CHARGE QUANTITY MOULD DIE CAVITY

DERWENT-CLASS: M22 P53

CPI-CODES: M22-G03D;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1996-100784

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-267193

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-141725

(43) 公開日 平成8年(1996)6月4日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D 17/32	A			
	F			
B 2 2 C 9/00	E			
// B 2 9 C 45/77		7365-4F		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-285595

(22) 出願日 平成6年(1994)11月18日

(71) 出願人 000000206

宇部興産株式会社

山口県宇部市西本町1丁目12番32号

(72) 発明者 板村 正行

山口県宇部市大字小串字沖の山1980番地

宇部興産株式会社宇部機械製作所内

(72) 発明者 山本 直道

山口県宇部市大字小串字沖の山1980番地

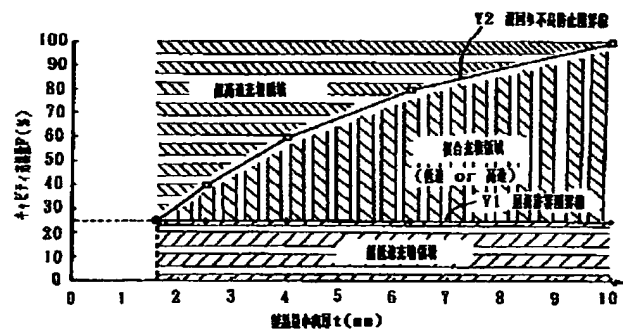
宇部興産株式会社宇部機械製作所内

(54) 【発明の名称】 成形装置の射出成形方法

(57) 【要約】

【目的】 主要部が薄肉部分で形成される成形品を、ガス巻き込みがなく、かつ、湯回り不良のない稠密な金属組織を有し強度の高い優れたものに射出成形するものである。

【構成】 あらかじめ透明のアラスチックモデルを用いてキャビティ内流動挙動の観察と平板鋳造試験片の成形テストの検証を行って、健全な成形品を得るための肉厚と層流充填に不可欠なキャビティ内必要充填量との相関を把握してから、最初ゲート速度が0.1~0.5 m/sの超低速射出充填し、前記必要充填量に達した後は充填完了まで60~360 m/sの超高速射出充填を実施する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱あるいは加圧手段により流動性をもたせた金属成形材料を略密閉状の金型キャビティ内に流動圧入して主要部分が薄肉部分で形成された成形品を繰返し生産する成形装置の射出成形方法であって、あらかじめ薄肉の透明プラスチックモデルを用いて水流れテストによるキャビティ内流動挙動の観察と肉厚の異なる数種類の平板鋳造試験片の成形テストによる検証を行って、ガス巻き込みのない健全な成形品を得るための成形品肉厚と層流充填を実施するために不可欠な金型キャビティ内必要充填量との相関を把握しておき、射出充填開始より該薄肉部分の肉厚に対応する必要充填量に達するまではゲート速度が0.1~0.5m/sの超低速射出充填を実施し、該必要充填量に達した後はゲート速度が60~360m/sの超高速射出充填を実施する成形装置の射出成形方法。

【請求項2】 加熱あるいは加圧手段により流動性をもたせた金属成形材料を略密閉状の金型キャビティ内に流動圧入して主要部分が薄肉部分で形成された成形品を繰返し生産する成形装置の射出成形方法であって、あらかじめ薄肉の透明プラスチックモデルを用いて水流れテストによるキャビティ内流動挙動の観察と肉厚の異なる数種類の閉板鋳造試験片の成形テストによる検証を行って、ガス巻き込みのない健全な成形品を得るための成形品肉厚と層流充填を実施するために不可欠な金型キャビティ内必要充填量との相関ならびに成形品肉厚と金型キャビティ内湯回り不良防止限界充填量との相関を把握し、射出充填開始より該薄肉部分の肉厚に対応する金型キャビティ内必要充填量に達するまではゲート速度が0.1~0.5m/sの超低速射出充填を実施し、該必要充填量に達してから前記湯回り不良限界充填量に達するまではゲート速度が0.5~2m/sの低速射出充填とするかまたは2~60m/sの高速射出充填とし、該湯回り不良限界充填量に達した後から充填完了までは60~360m/sの超高速射出充填を実施する成形装置の射出成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルミニウムおよびアルミニウム合金、あるいは、マグネシウムおよびマグネシウム合金など比較的低融点の物質を溶融状態、半凝固状態あるいは凝固状態で金型内に射出流動圧入（以後射出と呼ぶ）して、所望の形状の製品を得るためのダイカストマシン、スクイズキャストマシンなどの成形装置の射出成形方法に係り、特に薄肉部分を有する成形品を対象にガス巻き込みのない稠密な良質の成形品が得られる成形装置の射出成形方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ダイカストマシンとは、例えば、アルミニウム合金やマグネシウム合金を溶解炉で加熱して溶融状態

2

（以後溶湯と呼ぶ）にし、図12に示すシリンダ内に注ぎ射出ピストン6Aにより所望の形状の金型キャビティ3内に溶湯を注入し、冷却固化後金型を機械的に分割面より開いて製品を取り出すことを繰り返すことにより、アルミニウム合金製品やマグネシウム合金製品を量産できる装置である。射出ピストン6Aおよび射出シリンダ6（5をスリーブと呼ぶ）の方向が水平方向のものを横鋳込み、垂直方向のものを縦鋳込みと呼んでいる。また金型の分割面が水平に開くタイプを横型締め、垂直に開くタイプを縦型締めと呼んでいる。これらの組み合わせで横型締め縦鋳込みタイプなどと呼んでいるが、従来から最も多いのは横型締め横鋳込みタイプ（以後横型と呼ぶ）と縦型締め縦鋳込みタイプ（以後縦型と呼ぶ）である。

【0003】横型の場合は、図13に示すように、構造上スリーブ5の上半分にガス溜まりが存在し、射出ピストン6Aが高速に移動した場合、スリーブ5上部のガスを巻き込んで成形品に封じ込んでしまうので、製品の機械的強度の低下をもたらす。また、加熱するとブリスト（局所的な膨らみ）が発生するので熱処理ができない。また、金型内のガスの逃げが間に合わない場合もガスの巻き込みが避けられない。さらに、スリーブ5から金型キャビティ3へ通じる経路（以後ゲート7と呼ぶ）で溶湯が高速に噴射すると、金型内のガスを巻き込みやすくなる。したがって、射出ピストン6Aの速度は溶湯の先端がスリーブ5およびゲート7を通過する時は低速とし、その後金型の形状に応じて増速しているのが普通である。また凝固しないうちに射出を完了しなければならないので、低速射出にも限界がある。

【0004】これに対して縦型では、図14に示すように給湯時ガスが上方へ抜けやすいのでスリーブ5でのガスの巻き込みが回避でき、また湯温を若干高くして低速で射出することにより、ゲート7や金型内のガスの巻き込みのない高品質な鋳造品が得られる。したがって、横型では多少のガスの混入による品質ダウンには目をつぶり、高速射出して高生産用として用いられ、縦型は低速射出してガスを十分逃がした高品質の製品の生産に用いられている。

【0005】一般的に前者の方法をダイカスト法（DC法）、後者をスクイズキャスト法（SC法）と呼んでいる。ダイカスト法およびスクイズキャスト法では材料が溶湯状態であるのに対して、スクイズキャスト法は材料が半凝固状のブロック状になったものである。近年では、横型でもスクイズ機と同様な低速射出を行うものが出始めている。これらの低速射出法の最大の技術的課題はスリーブ、ゲート、金型内でガスの巻き込みがないようにするため、いかに射出速度を決定するかという点にある。

【0006】このようなことから、従来、横型締め横鋳込みのダイカスト法では、通常射出充填の初期の段階では、ゲート速度が0.5~2m/sの低速射出を行い、

溶湯の先端湯面部がゲート部を通過してから後はゲート速度が30～60m/sの高速射出を行っている。一方、スクイズ法ではスリーブ内におけるモジュール（溶湯単位体積当りの比表面積）が小さく射出充填時における溶湯の温度降下がダイカスト法に比べて小さく、溶湯の凝固に対する安全性が高いので射出速度は低速とすることができるため、射出充填開始から射出充填完了までゲート速度が0.5～2m/sの低速射出を行って、それだけ高品質の成形品を得ている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、成形品が例えば2mm～4mm程度の薄肉製品であったり、成形品の一部に2mm程度の薄肉部分がある場合の成形においては、ダイカスト法やスクイズ法における上述の射出方法では金型キャビティ内の薄肉部へ十分な湯回りが期待できず、そのため鋳造欠陥のない高い強度を保有した成形品が得られないという難点があった。本発明においては、こうした薄肉部分を有する成形品を鋳造欠陥なく、かつ、高強度を有するものとする射出成形方法を提供しようとするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】以上のような課題を解決するために、本発明においては、加熱あるいは加圧手段により流動性をもたせた金属成形材料を略密閉状の金型キャビティ内に流動圧入して主要部分が薄肉部分で形成された成形品を繰り返し生産する成形装置の射出成形方法であって、あらかじめ薄肉の透明プラスチックモデルを用いて水流れテストによるキャビティ内流動挙動の観察と肉厚の異なる数種類の平板鋳造試験片の成形テストによる検証を行って、ガス巻き込みのない健全な成形品を得るための成形品肉厚と層流充填を実施するために不可欠な金型キャビティ内必要充填量との相関を把握しておき、射出充填開始より該薄肉部分の肉厚に対応する必要充填量に達するまではゲート速度が0.1～0.5m/sの超低速射出充填を実施し、該必要充填量に達した後はゲート速度が60～360m/sの超高速射出充填を実施する構成とした。また、第2の発明では、加熱あるいは加圧手段により流動性をもたせた金属成形材料を略密閉状の金型キャビティ内に流動圧入して主要部分が薄肉部分で形成された成形品を繰り返し生産する成形装置の射出成形方法であって、あらかじめ薄肉の透明プラスチックモデルを用いて水流れテストによるキャビティ内流動挙動の観察と肉厚の異なる数種類の閉板鋳造試験片の成形テストによる検証を行って、ガス巻き込みのない健全な成形品を得るための成形品肉厚と層流充填を実施するために不可欠な金型キャビティ内必要充填量との相関ならびに成形品肉厚と金型キャビティ内湯回り不良防止限界充填量との相関を把握し、射出充填開始より該薄肉部分の肉厚に対応する金型キャビティ内必要充填量に達するまではゲート速度が0.1～0.5m/sの超

低速射出充填を実施し、該必要充填量に達してから前記湯回り不良限界充填量に達するまではゲート速度が0.5～2m/sの低速射出充填とするかまたは2～60m/sの高速射出充填とし、該湯回り不良限界充填量に達した後から充填完了までは60～360m/sの超高速射出充填を実施することとした。

#### 【0009】

【作用】本発明においては、あらかじめ金属成形材料を操業時と同じ成形条件で肉厚の異なる各種の平板鋳造試験片を使用して成形テストやキャビティ内の湯流れテストを行い、金型キャビティ内に溶湯を射出充填する際に溶湯の先端湯面部が一様に進行する、いわゆる、層流充填が進行するのに必要な予備充填量に相当する必要充填量を肉厚毎に求めておき、操業時には製品最小肉厚に相当する肉厚の必要充填量になるまでは乱流を起さないよう射出充填はゲート速度が0.1～0.5m/sの超低速射出充填を実施する。そして、これらの予備充填層が金型キャビティ内に形成されるから、それ以降は充填完了までどのような高速度の射出速度であっても乱流を起すことなく層流充填が行われ先端湯面部のガス巻き込みがないから、できるだけ短時間で充填完了して湯回り不良を起さないようゲート速度が60～360m/sの超高速射出充填を実施してガス巻き込みがなく、かつ、稠密な成形品を得る。第2の発明では、層流充填のための必要充填量とともに、各肉厚に対する金型キャビティ内湯回り不良防止限界充填量を把握して、例えば、横軸を肉厚、縦軸を金型キャビティ内充填量とした直交座標面において、それぞれ層流許容限界線と湯回り不良防止限界線とで区分される領域に区分された超低速充填領域、複合充填領域ならびに超高速充填領域を確定し、該区分領域に基づいて射出充填開始より成形品薄肉部分の肉厚に対応する金型キャビティ内必要充填量に達するまでの超低速領域では、ゲート速度が0.1～0.5m/sの超低速射出充填を行い、複合充填領域では0.5～2m/sの低速射出充填、または、2～60m/sの高速射出充填を実施し、湯回り不良防止限界線を越える超高速充填領域では60～360m/sの超高速射出充填を行うことにより、ガス巻き込みがなく、かつ、湯回り不良のない優れた成形品を得る。

#### 【0010】

【実施例】以下図面に基づいて本発明の実施例の詳細について説明する。図1～図11は本発明の実施例に係り、図1はキャビティ内層流充填のためのゲート速度と許容限界充填量との相関を示す特性曲線図、図2は製品最小肉厚とキャビティ充填量との相関における射出充填速度区分図、図3は透明プラスチックモデルによる水流れモデル実験結果を示す説明図、図4は平板鋳造試験片の寸法形状図、図5は予備充填層を設けた場合の透明プラスチックモデルによる水流れモデル実験結果を示す説明図、図6は予備充填層の有無における水流れ流動挙動

に関する比較説明図、図7は予備充填層を設けた場合の流動挙動状況を説明する説明図、図8は本発明と従来例の金属組織比較図、図9は本発明による成形品の引張強度テスト結果を示すグラフ、図10は本発明による成形品の伸びテスト結果を示すグラフ、図11は疲労試験結果を示すグラフである。

【0011】本発明においては、成形品品質における悪影響を及ぼす因子として金型キャビティ内への射出充填時のガスの巻き込みによる鑄造欠陥の発生と射出充填時間内に起る溶湯の凝固に起因する溶湯の湯回り不良による鑄造欠陥の発生という問題点の解消を図るべく、透明プラスチックモデルに基づくキャビティ内流動挙動の可視化実験を通じて、射出充填中にガス巻き込みを誘発する原因が溶湯の先端湯面部の波立ち現象に起因することに着目し、溶湯の射出充填中の湯流れがこのような波立ちを起す乱流状態からこうした波立ちのない層流流れを維持する限界条件の追求によって溶湯の先端湯面部のガス巻き込みを防止できると考えた。そして、後述する流れ可視化モデルのテスト結果とそのテスト結果に基づく平板鑄造試験片の成形テストの結果得られた成形品の品質の検証により、ガス巻き込みを防止できる層流流れの限界条件として、成形品肉厚と射出充填時のゲート速度とともに、射出充填開始時にあらかじめ金型キャビティ内へ溶湯が注入された予備充填層の充填量（以下全キャビティ内充填容積に占める予備充填容積の百分率と定義し、換言すれば充填率とも言う）が大きく関与していることが判明した。以下その詳細について説明する。

【0012】流れ可視化モデルを実施するには、図5に示した平行鑄造試験片（横幅100mm、長さ200mm、板厚tmm（任意））と同一の空間形状を有する前後貼合わせの透明プラスチックモデル（アクリル樹脂製）で、図7に示すように、上部にエアイベント（0.1mm厚×20mm幅×3個）を設けたうえ、下方の横幅40mmのゲート口より上方へ向けて黒色インクを着色した水を種々の速度で流した。透明プラスチックモデルで採用したキャビティ肉厚は3、10、20mmの3種類とした。図3は、肉厚10mmの透明プラスチックモデルでゲート速度vが1.57m/s（図3（a）に対応）、0.31m/s（図3（b）に対応）で予備充填層をあらかじめ形成することなく外部から水を流した状況を高速度カメラで撮影したものを模写したものである。図3の結果によると、予備充填層がない場合、ゲート速度vが1.57m/sの場合には流れは乱流となるが、ゲート速度vが0.31m/sの超低速では極めて良好な層流となる。常温の水の粘性は700℃前後のアルミ合金やマグネ合金などの溶湯と流れ学的に等価であり、上述の結果では、従来0.5～2m/s（人によっては1m/sまで）の領域では、層流でキャビティ内を溶湯が流れるとされていたが、明らかにこれら従来の技術常識が覆されることが判明した。一方、図5はキャビ

ティ内に充填量F=2.5%（図5（a）に対応）および5%（図5（b）に対応）（それぞれキャビティ高さ5mm、10mm）の予備充填層を前以て注入した状態にしたうえで、ゲート速度v=1.57m/sで水を流したときの流れ可視化モデル実験を示しているが、図5から明らかなように、充填量Fが2.5%の時には流れに乱れが生じて流体内部に気泡の形成が見られるが、充填量Fが5%の場合には先端液面部の盛り上がりは見られるものの流体内部の気泡の形成はない。また、図6は高さ50mm（充填量25%）まで低速充填して予備充填層を形成した後ゲート速度v=15.7m/sの高速射出したもの（図6（a）に対応）は、予備充填層が全くなくいきなりゲート速度v=15.7m/sの高速射出した（図6（b）に対応）ものが、乱流状態でガス巻き込みの生成が起るのに対して、そのような徴候が全く見られず先端液面部は理想的な層流状態で流れることがわかる。

【0013】このような流動挙動に関する可視化モデル実験を種々重ねた結果、図1に示すようなキャビティ内層流充填のためのゲート速度と許容限界充填量との相関を示す特性曲線が得られた。図中の特性曲線X1は層流充填を可能にする必要充填量（予備充填量）の限界を示す層流充填許容限界線であり、ゲート速度vの増加とともに増大し、ゲート速度vが16m/s以上では約25%の一定値となる。図1のA点はゲート速度v=0.3m/sの超低速では、予備充填層がなくても層流となるポイントを示し、点B1（ゲート速度1.6m/s、予備充填量ナシ）や点B2（ゲート速度1.6m/s、予備充填量F=2.5%）では層流とならず、図3（a）や図5（a）で前述したように、乱流となりガスの巻き込みが起る。これに対して、予備充填層を充填量F=5%に拡大したB点（図5（b）に対応）では、層流を形成し、ガス巻き込みの起らない望ましい射出充填が可能となる。

【0014】さらに、本発明では、流れ可視化モデル実験とともに、溶湯の射出充填時間内に起る溶湯の凝固に起因する鑄造欠陥を排除するため、薄肉平板モデルの肉厚tと凝固時間Tとの相関として求められる次式、すなわち、

$$\text{凝固時間 } T (\text{sec}) = 0.033 t^2$$

により推測し、横軸を肉厚（製品最小肉厚）t、縦軸をキャビティ充填量Fとする直交座標面に、層流を形成するとともに射出充填時間内に凝固が進行しないための条件として、超低速充填領域、複合充填領域、ならびに超高速充填領域で区分された製品最小肉厚とキャビティ充填量との相関における充填速度区分図を図2のように形成した。図2によれば、層流許容限界線Y1は充填率F=25%の直線であり、湯回り不良防止限界線Y2は上部に凸なる湾曲した曲線となる。本発明では、キャビティ内への射出充填速度を超低速（0.1～0.5m/s

7

s)、低速(0.5~2m/s)、高速(2~60m/s)、超高速(60~360m/s)のように4つのジャンルに分けて定義すると、従来技術で採用されていた射出充填速度はいずれも低速射出充填と高速射出充填のいずれかである。図2に示す3つの充填速度領域の意義を説明すると、超低速充填領域はキャビティ充填量Fが25%以下であるから予備充填層を形成するまでの間はガス巻き込みを誘発しないようできるだけ低速にして射出充填する必要があり、0.1~0.5m/sの超低速で層流となるようキャビティ内へ静かに充填する領域である。キャビティ充填量F=25%の層流許容限界線Y1と湯回り不良防止限界線Y2との間の複合充填領域は、キャビティ充填量Fが25%を越えた予備充填層が形成された後なので、射出充填速度(ゲート速度)は0.5m/sを越えても先端湯面部は層流が維持され、0.5~2m/sの低速や2~60m/sの高速で充填してもよい領域である。湯回り不良防止限界線Y2より上の領域では、超高速充填領域であり、60m/s以上の超高速の射出充填をしないと射出充填中に溶湯の凝固の進行が進んで湯回りが悪くなることを示しており、速く射出充填を完了する必要がある。なお、製品最小肉厚tが1.6mm以下の領域は実験を行っていない未知の領域であり、今後の課題である。

【0015】以上のことから、製品最小肉厚tが1.6mm~10mmの範囲の成形品を成形する場合には、射出充填開始後に予備充填層が形成されるまでは、超低速で射出充填して乱流を起さないようにした後、肉厚によって異なる湯回り不良防止限界線に到達するキャビティ充填量まで低速または高速で射出し、それ以降は充填完了まで超高速射出を行う。以上が第2の発明に相当する。一方、肉厚tが1.6mm近傍の特に薄肉部を主要部として保有する成形品においては、予備充填層が形成されるまでは超低速で射出充填し、その後は充填完了まで超高速射出とする。これが第1の発明に相当するものである。

【0016】以上のような技術的知見を実証するため、薄肉の平板鋳造試験片による成形テストを実施した。採用した肉厚tは1.6mm、2.5mm、4mm、5mm、6.3mmの5種類であり、横幅100mm、高さ200mmの直方体形状をしており、図4に示すとおりである。図8は本発明による平板鋳造試験片の金属組織を示す顕微鏡写真(倍率200倍)の模写図であり、従来の組織はマクロ的に観察するとエアの巻き込みによるガス欠陥(ピンホール、ブローホール)が点在するのに対して、本発明では、それらが認められず稠密な金属組織となっている。また、ミクロ的に観察すると、共晶組織が従来法では針状のSiを呈するのに対して、本発明法では粒状あるいは微細な繊維状Siとなって改善された組織となっていることがわかる。また、引張試験や伸び試験の結果も、図9や図10に示すように、従来例に

8

比べてはるかに優れた結果が得られた。また、疲労試験結果も、図11に示すように、従来例よりもよい結果が得られた。本発明は、例えば、主要部分が薄肉の自動車のディスクホイールや小物部品、家庭用器具(ホットプレート)や、全体が均一な薄肉部分で形成されるパネル状成形品などの成形に最適である。

#### 【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の成形装置の射出成形方法によれば、主要部が薄肉部分を有する成形品を射出成形する場合に、ガス巻き込みがなく湯回りの良好な高強度の稠密な優れた成形品を得ることができ

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るキャビティ内層流充填のためのゲート速度と許容限界充填量との相関を示す特性曲線図である。

【図2】本発明の実施例に係る製品最小肉厚とキャビティ充填量との相関における射出充填速度区分図である。

【図3】本発明の実施例に係る透明プラスチックモデルによる水流れモデル実験結果を示す説明図である。

【図4】本発明の実施例に係る平板鋳造試験片の寸法形状図である。

【図5】本発明の実施例に係る予備充填層を設けた場合の透明プラスチックモデルによる水流れモデル実験結果を示す説明図である。

【図6】本発明の実施例に係る予備充填層の有無における水流れ流動挙動に関する比較説明図である。

【図7】本発明の実施例に係る予備充填層を設けた場合の流動挙動状況を説明する説明図である。

【図8】本発明例と従来例の金属組織比較図(模写図)である。

【図9】本発明の実施例に係る引張強度試験結果を示すグラフである。

【図10】本発明の実施例に係る伸び試験結果を示すグラフである。

【図11】本発明の実施例に係る疲労試験結果を示すグラフである。

【図12】従来の成形装置の全体構成図である。

【図13】従来の成形装置における射出充填状況を説明する概略縦断面図である。

【図14】従来の横型締め縦鋳込みタイプの成形装置の射出充填状況を説明する概略縦断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 成形装置
- 2 固定金型
- 3 キャビティ
- 4 可動金型
- 5 スリーブ
- 6 射出シリンダ
- 6A ピストン

7 ゲート

v 金型キャビティ内ゲート速度 (ゲート速度)

F キャビティ充填量 (キャビティ充填率)

X1 層流充填許容限界線

Y1 層流許容限界線

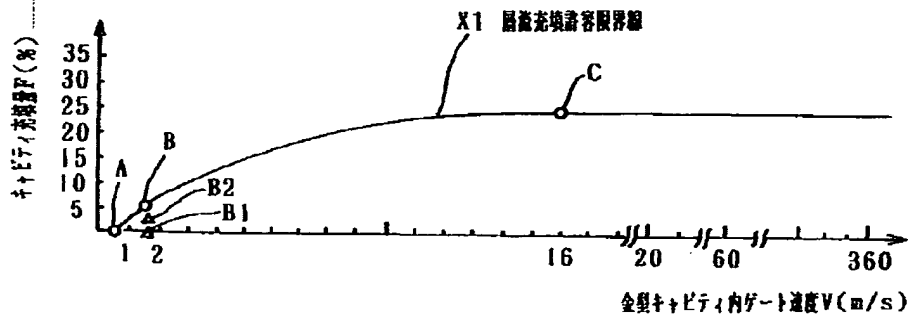
Y2 湯回り不良防止限界線

t 製品最小肉厚 (製品肉厚)

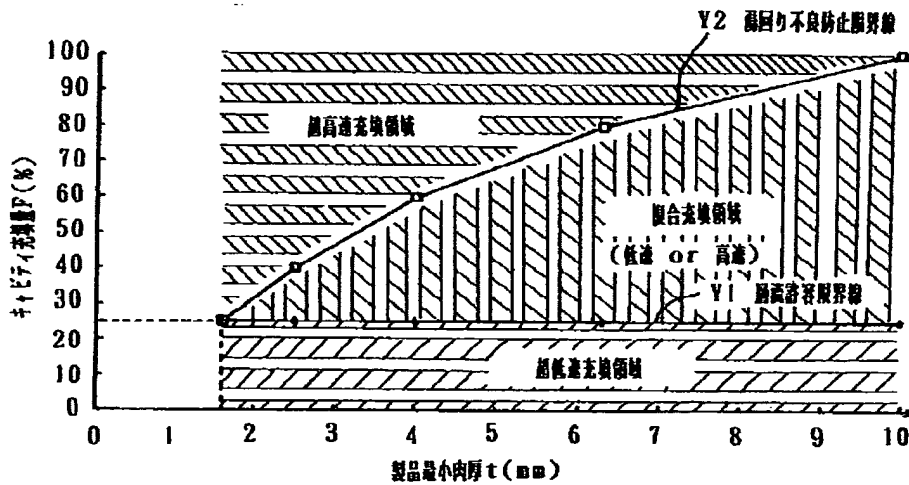
G ガス

M 溶湯

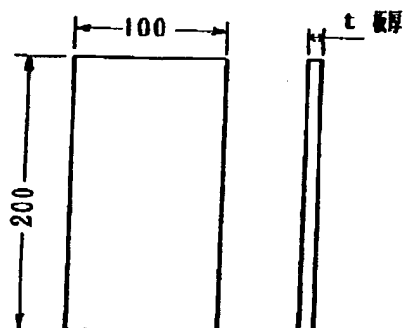
【図1】



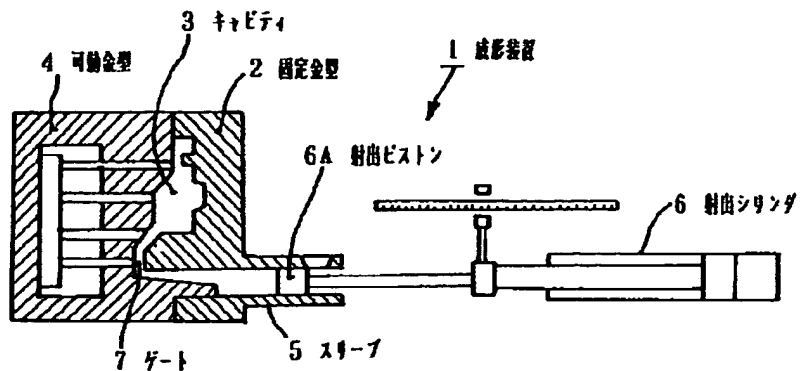
【図2】



【図4】

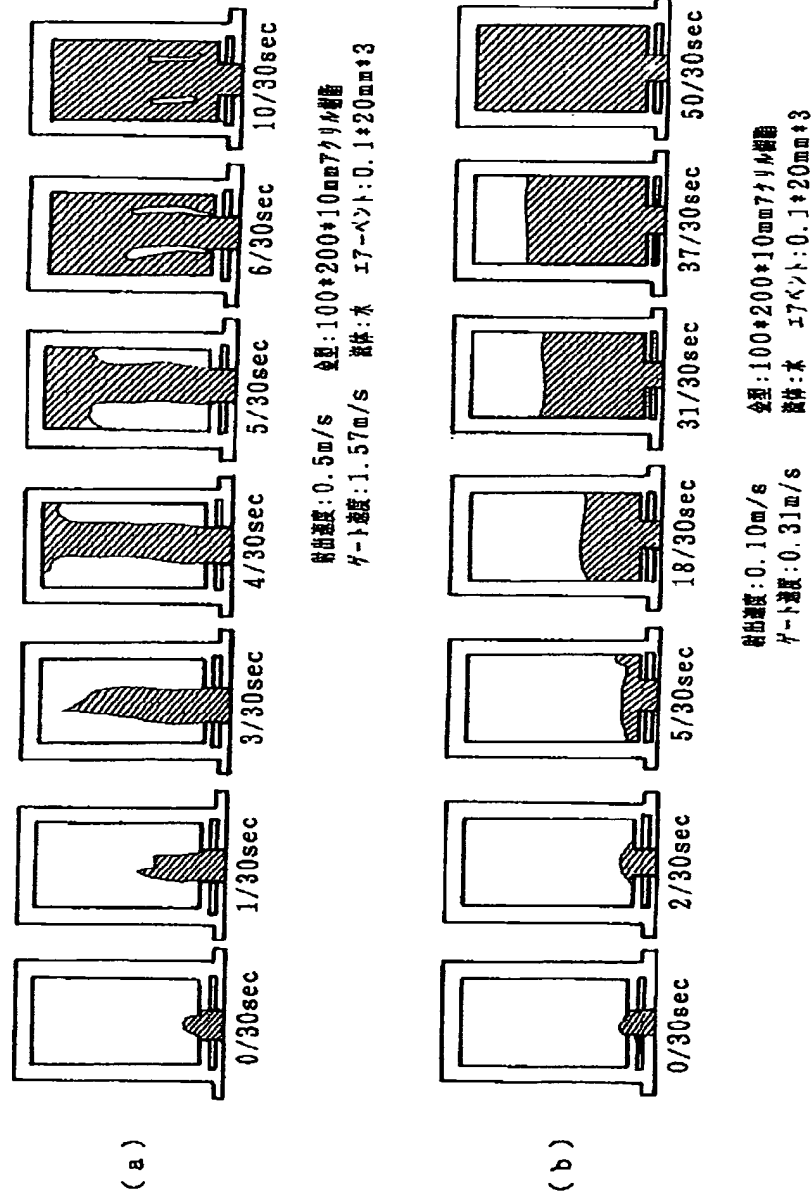


【図12】

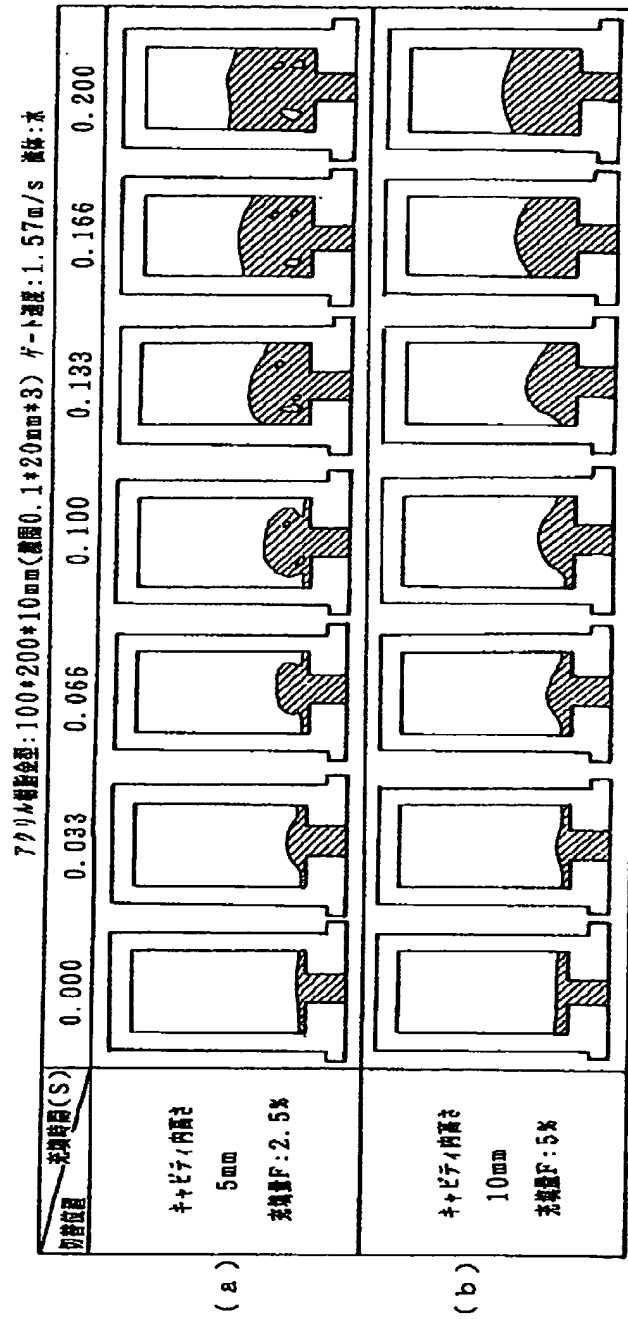




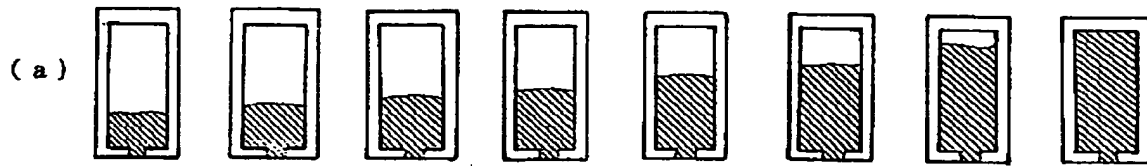
【図3】



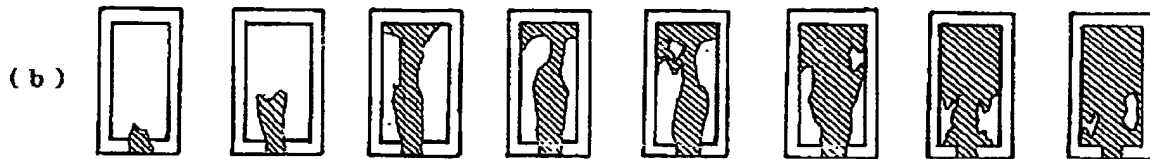
【図5】



【図6】



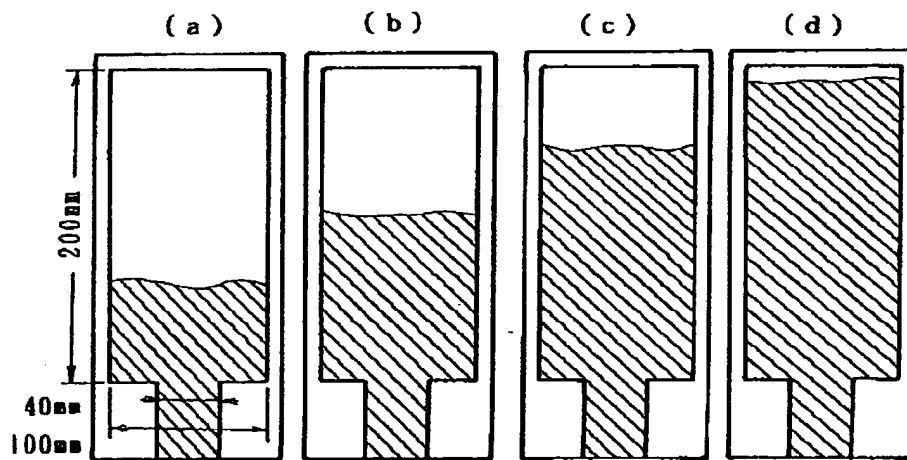
(a)高さ50mmまで低速充填したのち高速充填(ゲート速度:15.7m/s)



(b)高速充填のみ(ゲート速度:15.7m/s)

可視化実験: 平板モデル(100×200×10mm) ゲート(40×10mm) 高速ビデオ(1コマ:1/500sec)

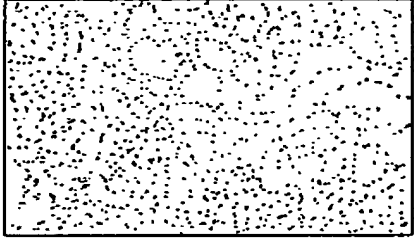
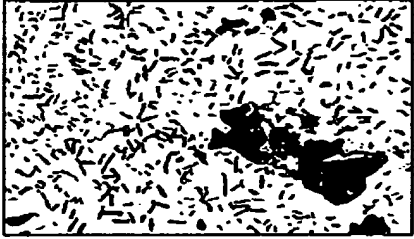
【図7】



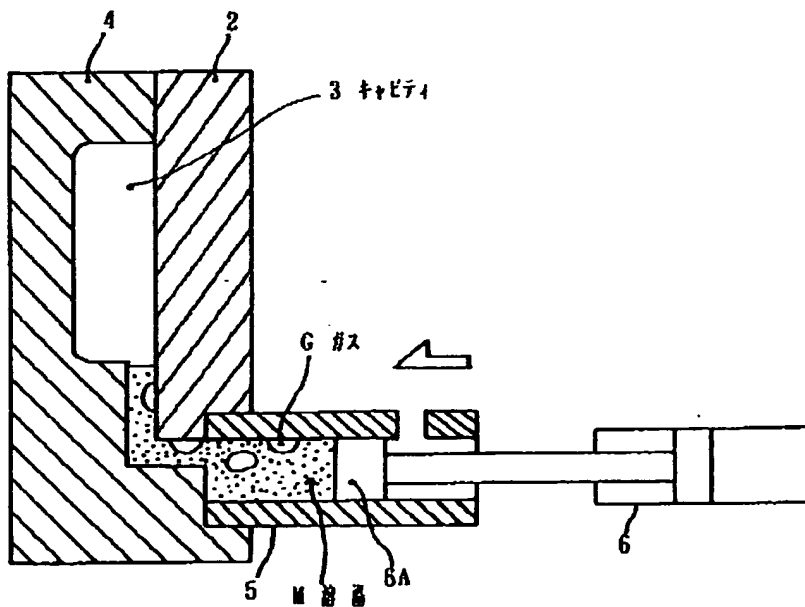
備考: 金型: 100×200×10mm ゲート: 40×10mm

充填率F: 25%(高さ50mm)まで低速充填したのち高速充填(ゲート速度15.7m/s)

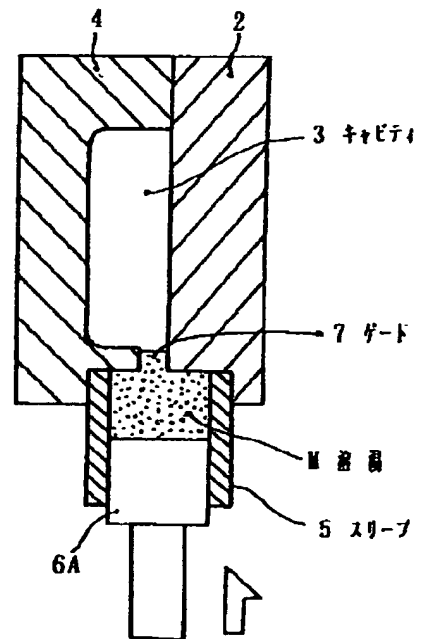
【図8】

	金属組織写真 ×200	金属組織の特徴
(a) 本発明法		○巣なし  ○共晶Siが粒状
(b) 従来法		○巣あり (ピンホール) (ブローホール) (鑄造欠陥)  ○共晶Siが針状

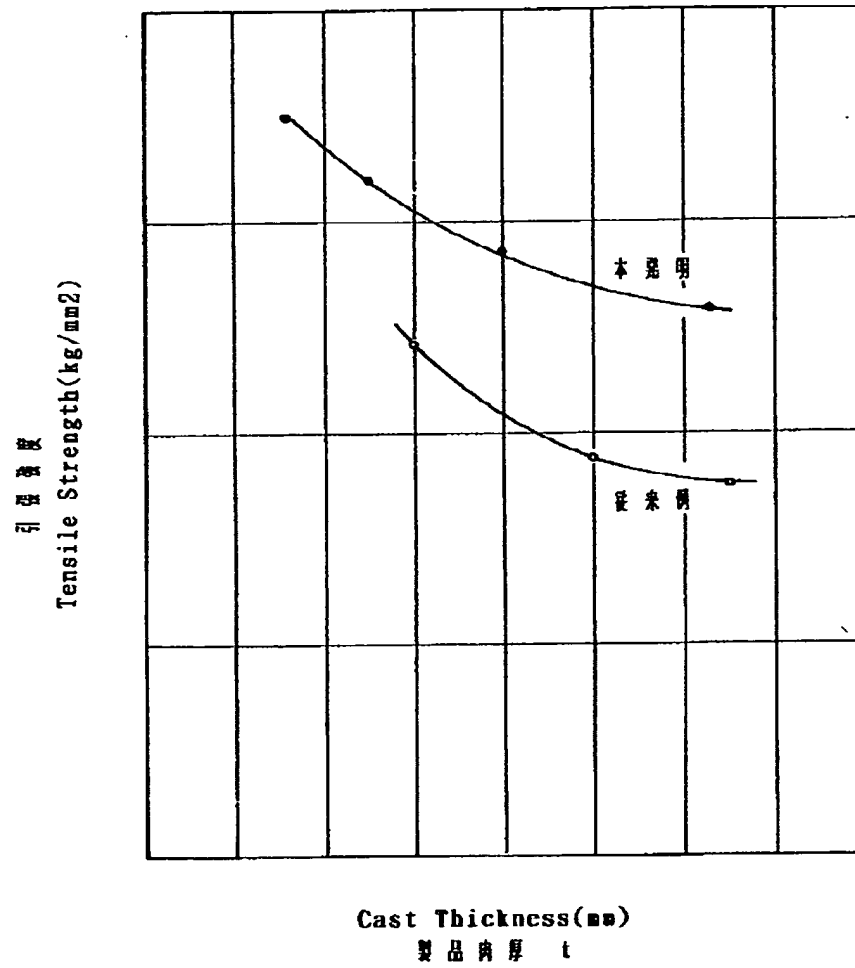
【図13】



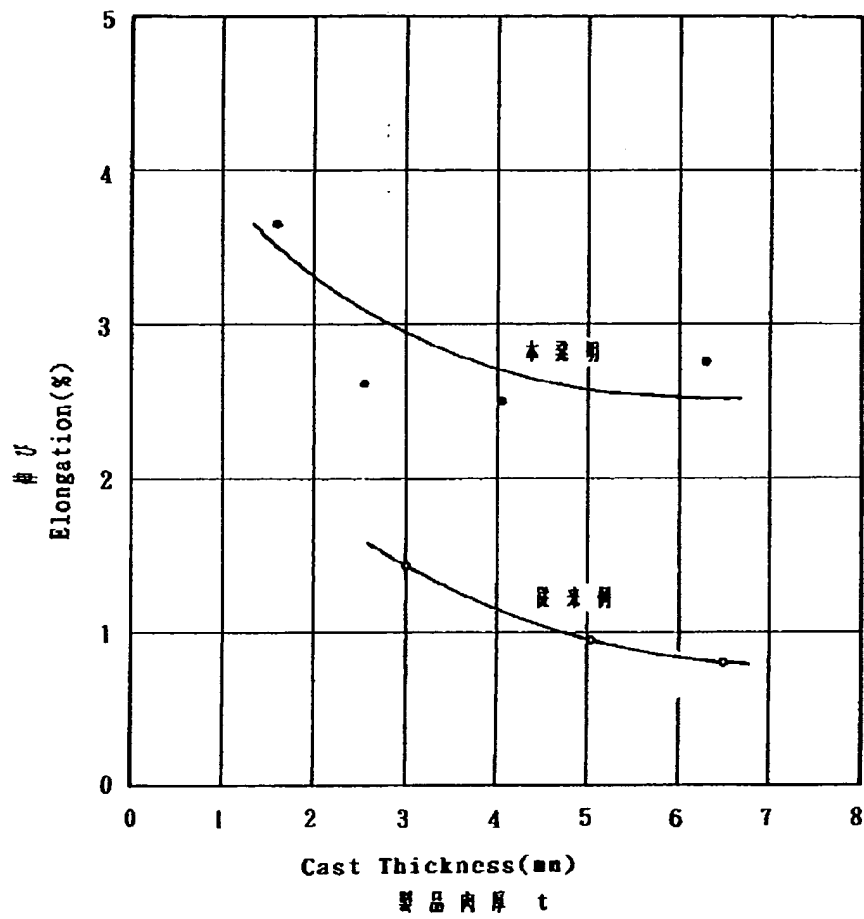
【図14】



【図9】



【図10】



【図11】

